

CIRCULAR TÉCNICA Nº27

ISSN 1516-411x
Novembro, 2000

***Resposta de vacas leiteiras à suplementação
com concentrado, em dietas a base de
pastagens, sobre a produção de leite***

Armando de Andrade Rodrigues



Pecuária Sudeste

Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, N° 27

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a.

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Telefone (0xx16) 261-5611 Fax (0xx16) 261-5754

13560-970 São Carlos, SP

Endereço eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

Tiragem desta edição: 2000 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Edison Beno Pott

Membros: Armando de Andrade Rodrigues

Carlos Roberto de Souza Paino

Ana Cândida Primavesi

Sônia Borges de Alencar

Editoração Eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

636

Rodrigues, Armando de Andrade

Respostas de vacas leiteiras à suplementação com concentrados, em dietas a base de pastagens, sobre a produção de leite / Armando de Andrade Rodrigues. __ São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000.

22p. ; 21 cm. __ (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 27).

1. Gado leiteiro - Concentrado - Suplementação - Pastagens

Sumário

	<i>Pág.</i>
1. Introdução.....	5
2. Produção de leite sem suplementação com concentrados.	6
3. Necessidade de suplementação com concentrados para vacas leiteiras mantidas em regime de pastejo	7
4. Níveis de produção de leite obtidos na Embrapa em São Carlos, SP, e em fazendas particulares em Minas Gerais	14
5. Alguns aspectos relativos a quantidade e qualidade do concentrado para vacas em lactação.....	15
6. Conseqüências do efeito residual e da resposta produtiva aos concentrados sobre a avaliação econômica.....	16
7. Conclusões	18
8. Referências bibliográficas.....	19

Resposta de vacas leiteiras à suplementação com concentrado, em dietas a base de pastagens, sobre a produção de leite

Armando de Andrade Rodrigues¹

1. Introdução

As vantagens da utilização de pastagens para produção de leite e o potencial das forrageiras tropicais têm sido amplamente difundidos, ressaltando-se a influência da alta eficiência fotossintética das gramíneas utilizadas sobre o baixo custo do quilograma de matéria seca destas pastagens. Entretanto, diversos aspectos afetam a viabilidade econômica da produção de leite, tais como, por exemplo, a disponibilidade e o preço de grãos e farelos protéicos, o preço do leite no mercado internacional e o seu efeito nas importações e no preço interno deste produto, o preço de fertilizantes, a escala de produção e a disponibilidade de capital para aplicação em tecnologias. Dentre estes aspectos, observa-se que há carência de informações sobre a resposta biológica e econômica à suplementação com concentrados para vacas leiteiras alimentadas com forrageiras tropicais.

Embora as pastagens tropicais tenham importante papel na produção de leite, pois é possível utilizar taxas de lotação de cinco ou seis vacas por hectare e conseqüentemente alcançar elevadas produções por hectare, essas pastagens têm seu potencial limitado em 10 a 12 litros/vaca/dia, o que corresponde a aproximadamente 3000 a 3500 kg/vaca/ano, mesmo quando as pastagens são

¹ Eng^o Agr^o, MS, Dr, Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 São Carlos, SP. Endereço eletrônico: armando@cnpq.br

utilizadas intensivamente (Stobbs, 1976). Geralmente as forragens produzidas em condições tropicais são ricas em carboidratos fibrosos e contêm teores menores de nitrogênio e minerais, comparados aos de forrageiras de clima temperado. O consumo é limitado em consequência da lenta degradação da parede celular fibrosa, do alto grau de lignificação e do baixo suprimento de nitrogênio. Alta temperatura ambiental e umidade também afetam negativamente o consumo.

O consumo exerce papel fundamental na nutrição de vacas leiteiras, considerando que mudanças no consumo de matéria seca afetam mais a produção animal do que mudanças na composição química da forragem (Noller, 1997).

2. Produção de leite sem suplementação com concentrados

Tentativas de utilização de várias estratégias de manejo de pastagens tropicais para aumentar a produção de leite de vacas holandesas a níveis acima de 13 kg/vaca/dia, sem a suplementação com concentrado, falharam (Cowan et al., 1993). Limitação no nível de produção de leite por vaca, sem a utilização de concentrado, também foi verificada por Deresz (1999), com a utilização de vacas mestiças, obtendo média diária de produção de 11,6 kg em pastagens de capim-elefante adubadas com 200 kg/ha de nitrogênio e de K_2O , com manejo rotacionado e com cinco vacas por hectare, durante a estação chuvosa.

Dados de produção mensal de leite de vacas da raça Holandesa, mantidas exclusivamente em pastagem de capim-elefante cv. Napier, sem suplementação, com lotação de 2,5 vacas por hectare, são apresentados na Tabela 1. Observa-se que a média de produção de leite nos cinco primeiros meses de lactação foi de

12,3 kg/vaca/dia, sem a utilização de concentrado. É importante lembrar que vacas no início de lactação mobilizam reservas corporais para produção de leite e, portanto, as produções nos dois primeiros meses de lactação mostradas na Tabela 1 podem refletir em parte este aspecto. Assim, seria importante monitorar, além da produção de leite, a variação de peso e a condição corporal (escore) das vacas, para melhor avaliação.

Tabela 1. Médias de produção mensal de leite de vacas holandesas em pastagens de capim-elefante, sem suplementação com concentrado.

Mês de lactação	Leite (kg/vaca/dia)
1	14,4
2	12,8
3	12,3
4	11,5
5	10,5
6	9,6
7	7,7
8	5,0
Média	10,5

Fonte: Costas & Chandler (1969).

3. Necessidade de suplementação com concentrados para vacas leiteiras mantidas em regime de pastejo

Animais de alto potencial genético precisam receber dieta com maior concentração de nutrientes, geralmente conseguida com a inclusão de concentrados ricos em energia e que contenham níveis adequados de proteína. Como consequência, as vacas em regime de pastejo precisam receber concentrados em quantidade suficiente, para que elas possam mostrar desempenho compatível

com seu potencial de produção.

A utilização de concentrado na suplementação de pastagens, com o objetivo de corrigir deficiências de energia e proteína, é um aspecto que tem merecido bastante atenção dos técnicos envolvidos no assunto. Atualmente, a suplementação com concentrados é parte integrante da alimentação de vacas leiteiras em condições em que as pastagens tropicais constituem o principal ou o único volumoso da dieta. Durante um período de cinco anos, com término em 1991, a média de fornecimento de concentrado em fazendas leiteiras de Queensland, na Austrália, aumentou de 3 para 5 kg/vaca/dia (Kerr e Chaseling, citados por Russelle, 1997) e estes produtores geralmente forneciam a suplementação duas vezes ao dia (McLachlan et al., 1994).

No norte da Austrália, estima-se que, dos 40% de aumento da produtividade leiteira por hectare ocorrido nos últimos anos, metade foi decorrente da suplementação energética e protéica (Davison & Elliot, 1993).

Considerando que a suplementação com concentrado é necessária para a melhoria dos índices de produção de leite, é importante tecer alguns comentários sobre os fatores que determinam o seu uso e influenciam sua utilização por vacas leiteiras.

Embora a suplementação da dieta com concentrado para vacas em lactação em condição de pastejo possa resultar em aumento do consumo total de matéria seca e de energia e conseqüentemente em incrementos na produção de leite, geralmente ocorre substituição parcial do consumo de pasto ou forragem por concentrado. Quanto maior a qualidade da forragem oferecida, tanto maior é o efeito substitutivo (Tabela 2). Em decorrência desta substituição parcial, os incrementos observados

Redução no consumo de forragem por unidade adicional de concentrado, em kg/kg de matéria seca, fornecida a vacas em lactação.

Forragem	Taxa de redução
Feno de baixo valor nutritivo	0,17
Pastagens temperadas	0,55
Silagem de milho	0,63

Adaptado de Bines (1979).

na produção de leite nem sempre se mostram proporcionais à quantidade ministrada de concentrado.

Em trabalho realizado na Venezuela, envolvendo três níveis de concentrado (0; 3 e 6 kg/vaca/dia), Combellas & Hodgson (1979) observaram reduções no consumo de pasto de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), por vacas holandesas, de 0,6 a 0,8 kg de matéria orgânica (MO) para cada quilograma de MO adicionado na forma de concentrado. Com o fornecimento de 6 kg/vaca/dia, o consumo de pasto correspondeu a somente 50% do consumo total de matéria seca (Figura 1) e a produção de leite oriunda do consumo de pasto foi de aproximadamente cinco litros. Nas condições desse trabalho, em que o pasto apresentava boa disponibilidade (50 g de MO/kg de peso vivo) e boa qualidade (65% de digestibilidade), a resposta à suplementação com concentrado foi de somente 0,3 kg de leite/kg de concentrado fornecido (Figura 2).

A resposta produtiva ao concentrado varia bastante conforme diversos fatores: fase de lactação da vaca, nível de suplementação, quantidade e qualidade do pasto, e potencial genético do animal. A Tabela 3 mostra o efeito da digestibilidade da forrageira na produção de leite e o acréscimo necessário de concentrado para manter o nível de produção, quando a

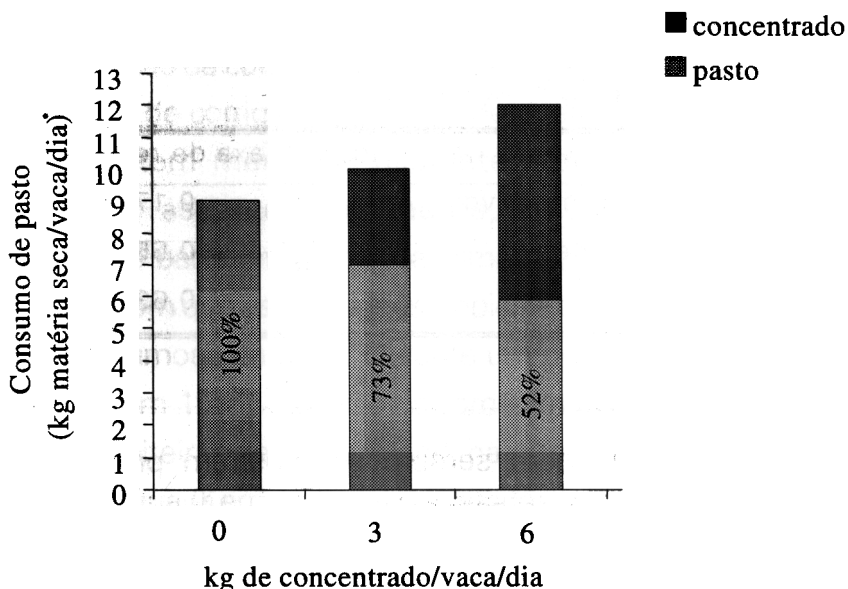


Figura 1 - Efeito da suplementação com concentrado no consumo de pasto por vacas holandesas durante o período chuvoso (Fonte: Combellas & Hodgson, 1979).

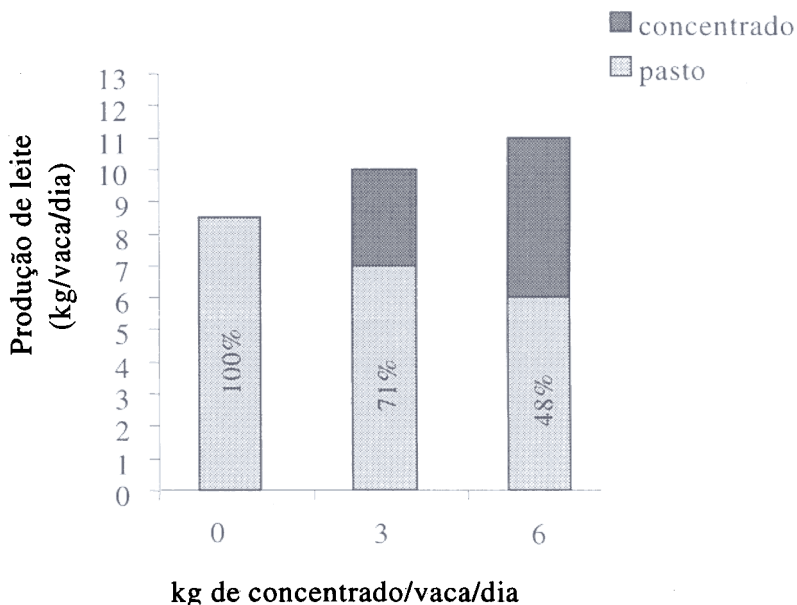


Figura 2 - Efeito da suplementação com concentrado na produção de leite de vacas holandesas durante o período chuvoso (Fonte: Combellas & Hodgson, 1979).

Tabela 3. Efeito da digestibilidade da forrageira na produção de leite e necessidade de concentrado para manter o nível inicial de produção.

Digestibilidade da matéria seca (%)	Consumo de matéria seca (kg/dia)	Produção de leite (kg/dia)	Consumo de concentrado (kg/dia) ¹
66	15	19,3	1,8
61	13	13,2	4,9
55	11	8,8	8,3

Fonte: Hibbs & Conrad (1975).

¹ Quantidade de concentrado necessária para manter o nível inicial de produção de leite e a digestibilidade da dieta de 67%.

digestibilidade da forrageira é menor.

Grainger & Mathews (1989) observaram, com vacas no início de lactação, resposta de 0,28 litro de leite/kg de concentrado até 0,97 litro de leite/kg de concentrado, variando inversamente com a oferta de pasto. Por outro lado, vacas em lactação adiantada, que destinam a maior parte da energia ingerida para ganhos de condição corporal, mostraram resposta produtiva de 0,57 litro de leite/kg de concentrado (Stockdale & Trigg, 1985).

Experimentos conduzidos em fazendas comerciais têm revelado respostas à suplementação da ordem de 1,0 a 1,4 kg de leite/kg de concentrado, podendo atingir até 1,6 kg de leite/kg de concentrado (Assis, 1997). Essas respostas são maiores do que as observadas em experimentos de curta duração (0,3 a 0,6 kg de leite/kg de concentrado) ou em trabalhos de pesquisa envolvendo lactações completas (0,6 a 1,0 kg de leite/kg de concentrado). McLachlan et al. (1994), trabalhando com níveis de concentrado

variando de 0 a 8 kg/animal/dia, com vacas holandesas em pastagens tropicais, encontraram resposta linear de 1 kg de leite/kg de concentrado fornecido.

Na Figura 3 podem ser observados os níveis de produção de leite obtidos em pastagens de *Panicum maximum*, em função dos níveis de concentrado utilizados.

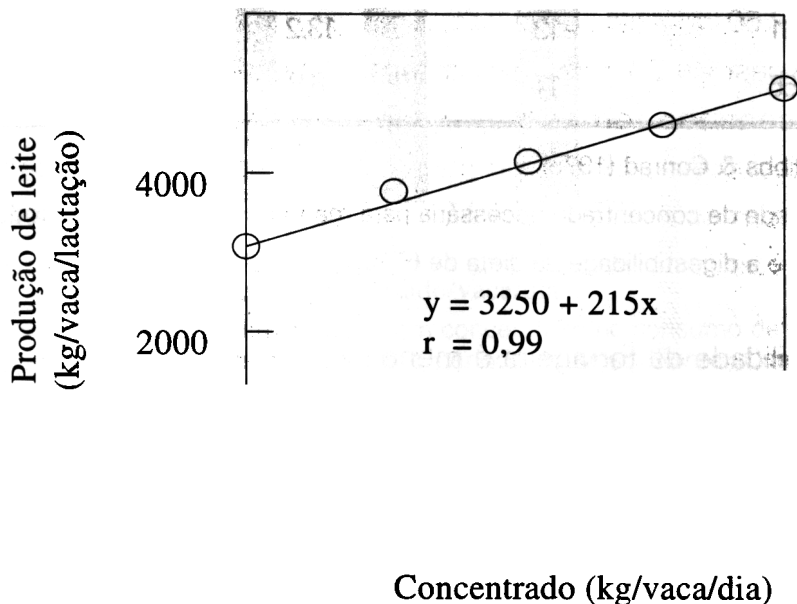


Figura 3. Resposta (y) em produção de leite a níveis crescentes (x) de concentrado (15% de proteína bruta) fornecidos a vacas mantidas em pastagens adubadas constituídas predominantemente de *Panicum maximum*. (Fonte: McLachlan et al., 1994).

O incremento na produção de leite devido à suplementação com concentrado no início da lactação varia inversamente com a oferta de forragem. Baixa resposta à suplementação ocorre com níveis elevados de oferta de forragem, enquanto que as respostas maiores verificam-se com menor disponibilidade de forragem.

O efeito de diferentes tipos de suplemento no consumo de pasto adubado de capim-gordura por vacas mestiças holandês x zebu foi avaliado por Vilela et al. (1980b). A adição de 0,9 kg/vaca/dia de farelo de soja causou pequeno aumento no consumo de pasto e resposta de aproximadamente 1 kg de leite/kg de concentrado. Contudo, a adição de um suplemento energético, na base de 2,60 kg/vaca/dia, provocou redução no consumo de matéria seca de pasto (1,2 kg de matéria seca de pasto/kg de matéria seca de concentrado fornecido), comprometendo o consumo de nutrientes e reduzindo a produção de leite em 0,3 kg/vaca/dia. Quando um suplemento protéico-energético a base de farelo de soja e milho foi fornecido, houve queda no consumo de pasto de 0,8 kg de matéria seca/kg de matéria seca de concentrado, resultando em incremento de 0,6 kg no consumo total de matéria seca e baixa resposta em produção de leite (0,3 kg de leite/kg de suplemento). Nessas condições, com animais mestiços e de potencial limitado, somente a suplementação com farelo de soja (0,9 kg) mostrou vantagem técnico-econômica.

Trabalho realizado por Vilela et al. (1980a), utilizando vacas meio sangue holandês x gir, com três níveis de concentrado (0; 1,5 e 3,0 kg/vaca/dia), evidencia o efeito da suplementação e da carga animal (0,5; 1,0 e 1,5 UA/ha) na produção de leite por vaca e por hectare. Com a elevação da carga animal, houve redução no desempenho animal e aumento na produção por unidade de área. Os níveis de produção variaram de 6,1 kg/vaca/dia com 1,5 UA/ha (UA = 450 kg de peso vivo) sem suplementação até 10,5 kg/vaca/dia com a utilização de 0,5 UA/ha e 3,0 kg de concentrado. Por outro lado, houve perda de peso corporal (0,07 kg/vaca/dia) no tratamento sem alimentação suplementar e lotação de 1,5 UA/ha.

4. Níveis de produção de leite obtidos na Embrapa em São Carlos, SP, e em fazendas particulares em Minas Gerais

Os resultados da evolução da produção por lactação no sistema de produção de leite da Embrapa Pecuária Sudeste, localizado em São Carlos, SP, durante os anos de 1984 a 1992, são apresentados por Barbosa et al. (1999). Neste período, foram utilizadas vacas com predominância da raça Holandesa, atingindo aproximadamente 6000 kg por lactação com as vacas que pariram em 1992. Resultados de três anos mais recentes são citados por Camargo (1997), com vacas da raça Holandesa, utilizando pastagens predominantemente de *Panicum maximum* cvs. Tobiatã e Tanzânia e média de 7,3 kg de concentrado/vaca/dia, mostrando que é possível obter produções de 20,85 litros/vaca/dia, o que corresponde a 6360 kg/vaca/lactação de 305 dias. Durante o período das águas, as vacas foram manejadas em sistema de pastejo rotacionado. Durante a seca foi fornecida silagem de milho ou de sorgo para os lotes de maior produção e cana-de-açúcar corrigida em seu teor de proteína para as vacas em lactação com produção inferior a 20 kg de leite por dia. Concentrado contendo 22% de proteína bruta, na forma de mistura completa, foi fornecido coletivamente, de acordo com a média de lotes, na proporção de 1,0 kg para cada 2,8 kg de leite produzido, como média de consumo de quatro lotes, durante o ano todo. Considerando-se que a utilização de pastagens tropicais por vacas em lactação permite obter média de 10 litros de leite sem suplementação com concentrado, a resposta obtida neste sistema de produção é de 1,6 litro de leite adicional/kg de concentrado, a qual está de acordo com a melhor relação “kg de leite/kg de concentrado” mencionada na literatura.

Levantamento realizado pela EMATER-MG no âmbito do programa Produteite (Silvestre & Reis, 1994), envolvendo 13 propriedades nas quais se comparou a situação antes e após dois anos da adoção do pastejo rotacionado em capim-elefante, mostrou que as fazendas aumentaram, em média, em 19 a 20% a produção de leite por vaca e em 52% a produção por hectare. Contudo, houve aumento no uso de concentrado, mostrando que os aumentos de produção não foram decorrentes somente da melhoria da pastagem. O custo de produção diminuiu 22% com o pastejo rotacionado e maior nível de concentrado (Tabela 4).

Tabela 4. Índices técnicos e econômicos de fazendas produtoras de leite, antes e após dois anos da adoção do pastejo em capim-elefante e aumento do nível de concentrado¹.

Indicador	Antes	Depois
Produção diária (l/vaca)	5,8	7,0
Produção por lactação (l/vaca)	746	2090
Concentrado (kg/vaca/ano)	225	421
Custo total (R\$/l)	0,23	0,18

Média de 13 propriedades analisadas pela EMATER-MG (Silvestre & Reis, 1994).

5. Alguns aspectos relativos a quantidade e qualidade do concentrado para vacas em lactação

A dieta de vacas em lactação não deve conter mais do que 60% de concentrado na matéria seca da dieta total, pois pode causar efeitos deletérios na produção e na qualidade do leite. Assim, para uma vaca com consumo de 15 kg de matéria seca por dia, estes

60% de concentrado correspondem a 9 kg de matéria seca de concentrado, o que equivale a aproximadamente 10 kg de concentrado na forma natural. Níveis elevados de concentrado na dieta podem causar distúrbios digestivos, por causa de acidose no rúmen, e reduzir a produção de acetato e, conseqüentemente, o teor de gordura no leite. Outro aspecto é a redução na digestibilidade dos componentes fibrosos e também a alteração no mecanismo de partição de nutrientes, direcionando-os mais para ganho de peso ou reserva corporal do que para produção de leite.

A eficiência de utilização da dieta por vacas leiteiras depende do teor e da qualidade da proteína do concentrado, em virtude de seu efeito sobre o consumo e a digestibilidade da forragem. A resposta em produção de leite ao aumento do nível de concentrado é curvilínea e geralmente varia de acordo com o nível de proteína do concentrado. Entretanto, Delgado e Randel (1989), trabalhando em condições tropicais com pastagens de capim-estrela (*Cynodon nlemfuensis*), não observaram incrementos na produção de leite com o aumento do nível de proteína bruta de 16,7% para 19,4% para vacas recebendo 7,4 kg de concentrado/vaca/dia e com média de produção de 17,3 litros de leite/vaca/dia .

6. Conseqüências do efeito residual e da resposta produtiva aos concentrados sobre a avaliação econômica

A avaliação da resposta à suplementação com concentrado a curto prazo não é a mais adequada, porque o efeito imediato da suplementação pode ter efeito residual sobre a produção de leite durante toda a lactação. Assim, a avaliação econômica do efeito da suplementação com concentrados em determinada fase da lactação estaria omitindo os benefícios potenciais esperados na produção

de leite quando se considera a lactação completa.

Outros efeitos benéficos da suplementação com concentrados como melhoria da condição corporal e índices reprodutivos e seus efeitos na produção de leite na vida útil também devem ser levados em consideração na análise econômica.

A Figura 4, embora necessite ser atualizada freqüentemente em função da relação preço do leite:preço dos insumos e atualizada também em função da resposta produtiva obtida para determinadas condições, ilustra muito bem como a relação preço do leite:preço do concentrado afeta o lucro em função da resposta da vaca à suplementação com concentrado.

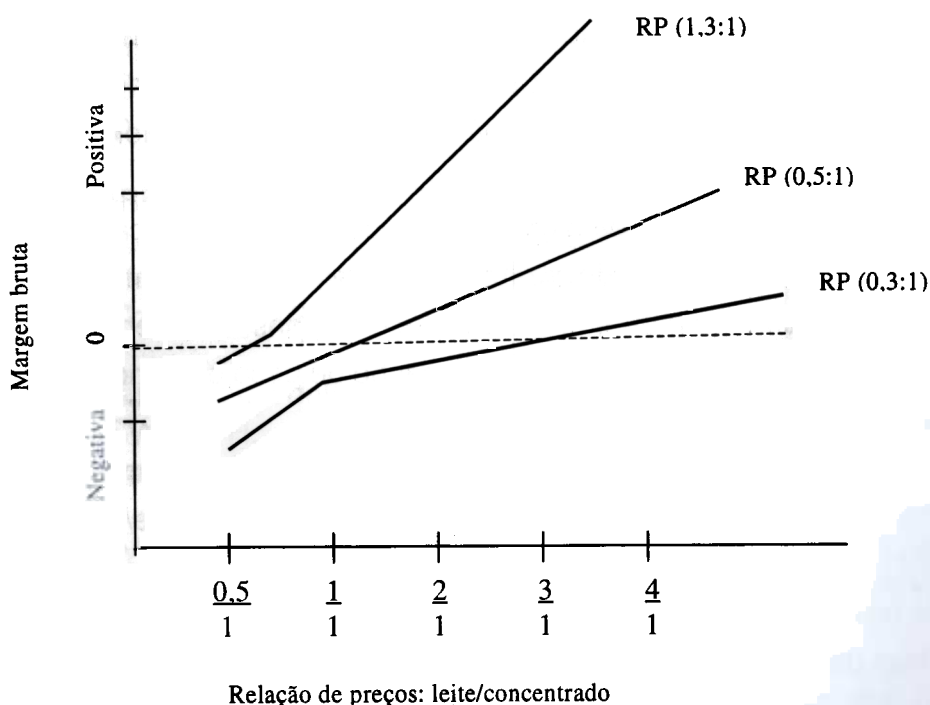


Figura 4. Margem de lucro em função da resposta produtiva (RP) da vaca (kg de leite/kg de concentrado) à suplementação de pastagens e da relação preço do leite: preço do concentrado. (Adaptado de Viglizzo, 1981).

Assim, quando a resposta em produção de leite por vaca for baixa (0,3 kg a 0,5 kg de leite/kg de concentrado) e a relação preço do leite:preço do concentrado for igual a 1:1 ou inferior a margem bruta será negativa. Porém, quando a resposta em produção de leite por vaca for maior (por exemplo 1,3 kg de leite/kg de concentrado) e a relação preço do leite:preço do concentrado for igual ou superior a 1:1, a margem bruta será positiva.

7. Conclusões

O fornecimento de concentrado para vacas em lactação diminui o consumo de matéria seca de forragem, pois geralmente ocorre substituição parcial do consumo de pasto por concentrado. Em decorrência desta substituição parcial, os incrementos observados na produção de leite não se mostram proporcionais à quantidade ministrada de concentrado.

A suplementação da dieta com concentrado para vacas em lactação sob condição de pastejo resulta principalmente em aumento do consumo de energia e proteína e conseqüentemente em incrementos na produção de leite, ganho de peso e melhora na reprodução.

A resposta adicional em produção de leite resultante do fornecimento de concentrado varia de 0,3 a 1,6 kg de leite/kg de concentrado em função da disponibilidade de forragem na pastagem e de sua qualidade, bem como do potencial genético do animal e da fase de lactação da vaca.

Como os incrementos em produção de leite não são proporcionais à quantidade ministrada de concentrado e variam em função de vários fatores, uma avaliação cuidadosa, envolvendo, além dos aspectos técnicos, o custo dos insumos e o preço do leite, deve ser observada, para que a suplementação com concentrados possa contribuir para o incremento da produção de leite por animal e por hectare, com retornos econômicos positivos.

8. Referências Bibliográficas

1. ASSIS, A. G. Produção de leite a pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p.381-409.
2. BARBOSA, P.F.; CRUZ, G.M.; COSTA, J.L.; RODRIGUES, A. de A. Causas da variação da produção de leite em um rebanho da raça holandesa em São Carlos-SP. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.5, p. 974-981, 1999.
3. BINES, J.A. Voluntary feed intake. In: BROSTER, W.H. ; & SWAN, H., ed. *Feeding strategy for the high yielding dairy cow*. London: Granada, 1979. p.23-48.
4. CAMARGO, A.C. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: 1997. p.221-241.
5. COMBELLAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Science*, v.34, n.2, p.209-214, 1979.

6. COSTAS, C.R.; CHANDLER, J.V. Milk production with all-grass rations from steep, intensively, managed tropical pastures. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Pedras, v.53, n.4 , p.251-258, 1969.
7. COWAN, R.T.; MOSS, R.J.; KERR, D.V. Northern dairy feed base 2001. 2. Summer feeding Systems. *Tropical Grasslands*, v.27, p.150-161, 1993.
8. DAVISON, T.M.; ELLIOTT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. *Tropical Grasslands*, v.27, p.229-237, 1993.
9. DELGADO, I.; RANDEL, P.F. Supplementation of cows grazing tropical grass swards with concentrates varying in protein level and degradability. *Journal of Dairy Science*, v.72, p.995-1001, 1989.
10. DERESZ, F. Capim-elefante manejado em sistema rotativo para produção de leite e carne. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L. de A.; MARTINS, C.E.; BRESSAN, M.; PEREIRA, A.V. ed. *Biologia e manejo do capim-elefante*. Juiz de Fora : EMBRAPA-CNPGL, 1999. p.131-160.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G.L. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.29, n.3, p.355-360, 1989.
12. HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R. Minimum concentrate feeding for efficient milk production. *World Animal Review*, v.15, p.33-38, 1975.

T.M.; SILVER, B.A.; ORR, W.N. Effect of level of concentrate fed once or twice daily on the milk production of cows grazing tropical pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.34, p.301-306, 1994.

14. NOLLER, C.H. Nutritional requirements of grazing animals. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa : UFV, 1997. p. 145-172.
15. RUSSELE, M.P. Nutrient cycling in pasture ecosystem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa : UFV, 1997. p.235-266.
16. SILVESTRE, J.R.A.; REIS, D.L.A. A experiência da assistência técnica pública e privada e da extensão rural na difusão de tecnologias do capim-elefante sob pastejo. Emater-MG. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. *Anais...* Coronel Pacheco, MG : EMBRAPA-CNPGL, 1994, p.189-208.
17. STOBBS, T.H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL, Acapulco, Me, 1976. *Memoria...* Acapulco : 1976. n.p.
18. STOCKDALE, C.R.; TRIGG, T.E. Effect of pasture allowance and level of concentrate feeding on the productivity of dairy cows in late lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 25, n.4, p.739-744, 1985.

19. VIGLIZZO, E.F. *Dinamica de los sistemas pastoriles de produccion lechera*. Buenos Aires : Hemisfério Sur,1981. p.125.
20. VILELA, H.; TONELLI, L.A.; REIS, W.C.; PASSATO, J.R.; VILELA, D.; GARCIA, A.B. Efeito da taxa de lotação e da alimentação suplementar sobre a produção de leite durante o período das chuvas. *Arquivos da Escola de Veterinária, UFMG*, v.32, n.1, p.69-76, 1980a.
21. VILELA, D.; CARDOSO, R.M.; SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J.A. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite por vacas em pastagens de capim-gordura. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.9, n.2, p.214-233, 1980 b.